



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Intellectual
Property Office.

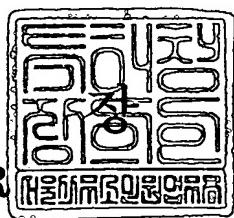
출 원 번 호 : 10-2003-0020169
Application Number

출 원 년 월 일 : 2003년 03월 31일
Date of Application MAR 31, 2003

출 원 인 : 한국기계연구원
Applicant(s) KOREA INSTITUTE OF MACHINERY & MATERIALS

2004 년 03 월 04 일

특 허 청
COMMISSIONER



【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【제출일자】	2003.03.31
【발명의 명칭】	압전체의 구동량 확대방법 및 그를 이용한 멤스 스위치
【발명의 영문명칭】	Method for Enlarge a Travel of Piezoelectric Sensor and it's MEMS Switch
【출원인】	
【명칭】	한국기계연구원
【출원인코드】	3-1999-902348-1
【대리인】	
【성명】	송윤기
【대리인코드】	9-2000-000020-3
【포괄위임등록번호】	2001-038624-1
【발명자】	
【성명의 국문표기】	최두선
【성명의 영문표기】	CHOI, DOO SUN
【주민등록번호】	630125-1690519
【우편번호】	305-345
【주소】	대전광역시 유성구 신성동 대림아파트 108동 902호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	이택민
【성명의 영문표기】	LEE, TAIK MIN
【주민등록번호】	720203-1001511
【우편번호】	139-200
【주소】	서울특별시 노원구 상계동 현대2차아파트 202동 603호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	제태진
【성명의 영문표기】	JAE, TAE JIN
【주민등록번호】	580802-1912429

【우편번호】 302-773
【주소】 대전광역시 서구 둔산1동 한마루아파트 9동 601호
【국적】 KR
【발명자】
【성명의 국문표기】 황경현
【성명의 영문표기】 HANG,KYUNG HYUN
【주민등록번호】 520723-1024819
【우편번호】 302-772
【주소】 대전광역시 서구 둔산1동 크로바아파트 108동 605호
【국적】 KR
【심사청구】 청구
【취지】 특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인 송윤기 (인)
【수수료】
【기본출원료】 11 면 29,000 원
【가산출원료】 0 면 0 원
【우선권주장료】 0 건 0 원
【심사청구료】 4 항 237,000 원
【합계】 266,000 원
【감면사유】 정부출연연구기관
【감면후 수수료】 133,000 원

【요약서】**【요약】**

본 발명은 압전체를 이용한 멤스 스위치(MEMS Switch)에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 압전체의 구동량을 확대시키는 방법과 구동량 확대를 이용한 멤스 스위치에 관한 것이다.

본 발명은 액츄에이터(11)에 의해 전위차가 가해지면 전극이 달라붙어 전기적으로 온(On) 스위칭되고, 전위차가 제거되면 오프(Off) 스위칭 되어지는 압전체(10)에 있어서, 상기 전극(P)에 구동확대기구(12)를 연장시키고 그 확대기구의 구동시 스위치 구동폭이 확대되어지도록 한 것이다.

【대표도】

도 1

【색인어】

멤스(MEMS) 스위치, 압전체,

【명세서】**【발명의 명칭】**

압전체의 구동량 확대방법 및 그를 이용한 멤스 스위치{Method for Enlarge a Travel of Piezoelectric Sensor and it's MEMS Switch}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 본 발명에 따른 압전체의 구동량 확대장치을 예시한 평면도이다.

<도면의 주요부분에 대한 부호의 설명>

10: 압전체

11: 엑츄레이터

12: 구동량 확대기구

P: 전극(접점)

【발명의 상세한 설명】**【발명의 목적】****【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】**

<7> 본 발명은 압전체를 이용한 멤스 스위치(MEMS Switch)에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 압전체의 구동량을 확대시키는 방법과 구동량의 확대를 이용한 멤스 스위치에 관한 것이다.

- <8> 일반적으로, 멤스 스위치는 사용되는 액츄에이터에 따라서 정전기력 방식, 열팽창방식, 전자기력방식, 압전체 방식 등 4가지로 분류할 수 있는데 스위칭 방향에 따라서는 수직방향 접촉, 측면방향 접촉식 등 2가지로 구분된다.
- <9> 먼저, 정전기력 방식의 경우는 대부분 현재 개발된 방식으로 곡면형 전극방식 혹은 콤브 드라이브(Comb drive) 방식을 사용하고 있다. 이방식은 고정된 도체전극 위에 일정거리만큼 떨어뜨려 놓고, 두 전극 사이에 다른 극성의 전압을 걸어주게 되면, 서로 붙게되는 원리를 이용한 것으로써 일반적으로 제작이 어렵지 않으나 수십 볼트이상의 높은 전압이 필요하게 되어 이를 사용하기 위해서는 전압 상승용 칩이 별도로 요구되어 현재 RF장치에 적용하기에는 가격 면에서 절대적으로 불리하다. 움직이는 속도는 구조에 따라 1~200sec의 시간이 걸린다.
- <10> 둘째로, 전자기력을 이용한 방식은 코일 구조를 통해 자기장을 만드는 전자석의 원리를 이용한 것으로써, 5V정도의 낮은 전압으로 구동이 가능하지만, 구조가 복잡하고, 커지게 되며 전력소비가 수백 mW정도에 이르게 된다.
- <11> 열팽창을 이용한 방식은 고체나 액체가 온도가 상승하면 부피가 팽창하는 원리를 이용한 것으로서 5V정도의 낮은 전압으로 구동이 가능하지만 주변의 온도에 매우 민감하며, 전력소모 역시 수백 mW정도이며, 결정적으로 구동 속도가 수십 msec에 이를 정도로 느리다.
- <12> 압전체를 이용한 방식은 전압을 걸어주면 부피가 팽창하는 압전체의 원리를 이용한 것으로서 위에서 제시한 방법 중에 가장 구동 속도가 빠르며(100nsec~1 sec), 구동시 가장 큰 힘을 전달 할 수 있으며, 낮은 전압으로의 구동이 가능하지만 응력(Strain)이 최대 0.1%정도에 불과하여 멤스에 적용될 경우 그 구동량이 수십나노에서 수백나노에 지나지 않는 단점이 있어 왔다.

<13> 따라서, 구동전압을 높인다는 것은 휴대용 광통신기기나 개인 휴대용 단말기 등의 기기에는 적용하기 어렵거나 전압상승 소자의 사용을 필요로 추가적인 비용이 요구되는 것을 의미 한다.

<14> 소비전력이 높다는 것은 개인 휴대단말기, 노트북 등의 한번 충전시 사용기간을 단축시킨다는 것을 의미한다. 데이터 통신의 속도가 빨라짐에 따라 구동속도가 빠른 구동요소가 점차 더 요구되게 되었으며, 하나의 칩에 모든 요소를 집어 넣기 위한 많은 연구가 수반되고 있는 개인 휴대용 단말기, 노트북 WLAN 등의 RF제품에는 보다 적은 면적의 멤스부품에 관심을 갖게 되었다.

<15> MEMS는 반도체 칩에 내장된 센서, 밸브, 기어, 반사경, 그리고 구동기 등과 같은 아주 작은 기계장치와 컴퓨터를 결합하는 기술로서, 자동차의 에어백내의 진동 가속도계로 사용되고 있으며, MEMS 장치는 센서와 같은 일부 기계장치가 제작되었던 아주 작은 실리콘 칩 위에 마이크로 회로를 포함한다.

<16> MEMS의 용도는 부단한 추적을 위해 특사 소포와 함께 포함될 수 있고, 도중의 소포처리 과정도 감지할 수 있는 GPS센서로 이용되고, 또 무수히 작은 보조날개를 만들어 비행기 날개 표면의 저항을 변화시켜 공기흐름을 감지하고, 반응하게 하는 비행기 날개구조속에 장착되는 센서로도 이용되고 있으며, 또한, 20ns의 속도로 별개의 경로에 광신호를 교환하게 할 수 있는 광학교환장비등에도 적용된다.

<17> 상기한 바와 같이 압전체를 이용한 방식은 저전압, 저전력소모, 빠른 구동 등이 가능하므로, 전술한 바와 같은 단점을 대부분 충족시킬 수 있지만 5V이하의 전압으로는 그 구동량이 매우 작아 광학용 스위치, RF스위치, 필터 등의 가변형 광학요소에의 적용이 거의 불가능하였다.

<18> 결국 본 발명에서는 압전체(PZT)를 이용한 구동 방식을 이용하되, 그 구동량을 확대시키는 방법을 제안하기에 이르른 것이다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<19> 본 발명은 상기한 바와 같은 종래의 압전체가 가지고 있는 장점을 최대한 활용함에 있어 그 단점인 구동량을 확대시키기 위한 방법을 제안하게 되었다.

<20> 본 발명의 목적은 압전체(PZT)를 나노수준의 구동량을 대략 10배정도 이상의 구동량으로 확대시켜 이를 스위치소자로 사용할 수 있도록 한 압전체의 구동량 확대방법 및 그를 이용한 스위치를 제공하는데 있다.

<21> 본 발명의 다른 목적은 압전체(PZT)의 스위칭 동작은 수직방향에 비하여 측면방향의 동작이 상대적으로 높은 스위칭 압력을 가지고 있고 강성이 강한 특성이 있어 스위칭을 위한 전극이 측면에서 구현되도록 한 압전체의 구동량 확대를 이용한 멤스 스위치를 제공하는데 있다.

<22> 본 발명은 액츄에이터에 의해서 가해지는 전위차를 이용하여 압전체를 구동함에 있어 그 구동량을 지렛대 원리를 적용하여 확대기구의 구동량을 확대시켜 그 확대기구를 압전체의 측면에 설치하여 강성을 강화하고, 높은 스위칭 압력을 지니도록 하는 방법이 핵심기술이라 하겠다.

<23> 본 발명에 의하면 압전체의 구동량을 약 10배로 확대시킬 수 있어 스위칭 수단으로서 사용이 가능하여 비선형 반도체소자를 대체할 수 있는 효과를 제공하고, 펈 다이오드(Pin Diode) 혹은 MOSFET 등과 같은 소자를 선형적인 MEMS스위치로 대체할 수 있어 선형성을 위한 필터의 사용량을 줄일 수 있으며 아이솔레이션, 인서션 로스(Insertion Loss) 특성을 향상시킬 수 있다.

- <24> 전술한 바와 같이 본 발명에 따르면 현재 무선 랜(Lan) 등에 사용되는 스위치는 현재 펈 다이오드(pin diode) 혹은 모스펫트(MOSFET) 등의 비선형적인 반도체소자가 있다.
- <25> 이를 선형적인 MEMS 스위치로 대체할 수 있다면, 선형성을 위한 필터(Filter)등의 사용량을 줄이고, 사용 전력량을 낮추며 아이솔레이션(Isolation), 인서션 로스(Insertion loss) 등의 특성을 향상시킬 수 있다.
- <26> MEMS 스위치는, 전술한 바와 같이 사용되는 엑츄에이터는 그 종류에 따라 정전기력 방식, 열·팽창 방식, 정전기력 방식, 압전체 방식, 이렇게 4가지로 분류할 수 있으며, 스위칭 방향에 따라서는 수직방향 접촉, 측면방향 접촉, 이렇게 2 가지로 분류할 수 있다.(참조 이호영, RFMEMS 스위치. 전자부품연구원 전자정보센터, 2002, /G. M. Rebeiz and J-B. Muldavin, RF MFA4S switches and switch circuits, IEEE Microwave magazine, pp. 59-71, Dec.2001./ Elliott R. Brown, RF-MEMS Switches for reconfigurable integrated circuits, IEEE Trans. on Microwave theory and tech, v.46,n.11. Nov, 1998.)
- <27> 스위칭 방법에 따른 분류로는 현재 대부분의 MEMS 스위치가 수직방향의 접촉을 하고 있다. 이는 측면 방향의 접촉을 위해서는 측면에 전극을 제작해야 하는데 이것이 현재 반도체 공정에서 쉽지 않으므로, 대부분의 MEMS 스위치가 수직 방향으로 접촉하도록 설계되어 있다. 본 발명에서는 현재 측면 전극의 제작 기술이 점차로 발전함에 따라서, 측면 방향의 접촉을 채택하였다. 이는 수직 방향보다 높은 스위칭 압력을 가지고 있고, 강성도 높은 장점이 있기 때문이다.(참조문헌 Ezekiel J. J. Kruglick, Kristofer S. J. Pister, Lateral MEMS microcontact considerations, J. of MEMS, v.8,n.3, September 1999./ Ignaz Schiele and Bernd Hillerich, Comparison of lateral and vertical switches for application as microrelays J. Micromech. Microeng., pp 146-150, 1999.)

【발명의 구성 및 작용】

- <28> 이하, 본 발명에 따른 압전체의 구동량 확대방법 및 그를 이용한 멤스 스위치에 대하여 상세히 설명한다.
- <29> 먼저, 압전체(10)의 구동량 확대방법에 따른 압전체(10)와 동작확대기구를 이용한 측면 MEMS스위치의 구성 및 동작 메커니즘은
- <30> 첫째, 압전체(10)의 수축시키는 제1단계,
- <31> 둘째, 구동량 확대기구(12)를 통한 동작을 확대시키는 제2단계,
- <32> 셋째, 스위칭전극을 압전체의 측면에 설치하여 압전체의 측면 전극(P)의 접촉에 의해 스위칭 동작되는 제3단계로
- <33> 위의 단계를 좀 더 상세히 설명하면 다음과 같다.
- <34> 제1단계로서 압전체(10)를 수축시키는 단계는 압전체(10)에 엑츄에이터(11)를 통해 전위 차를 걸어주면 압전체(10)가 수축하게 되는 원리를 이용하는데, 보통 압전체(10)의 경우 대략 0.1%의 변위량을 최대라고 볼 때 100m의 압전체(10)가 100nm의 변형을 일으킨다.
- <35> 따라서, 상기한 압전체의 변형량을 통해 구동량의 기본이 되며 이 기본 변위량을 확대시키는 것이다.
- <36> 제2단계로서, 스위칭 부분의 측면 접촉을 위해 스위치를 작동시키는 단계로서 구동량 확대기구(12, 지렛대)를 통해 동작을 확대시키게 되는데, 위 변형량은 광필터, 광스위치 등의 가변형 광소자에 사용하기에는 너무 작은 량이기 때문에 변형량을 크게 하기 위하여는 너무 커다란 압전체(10)를 사용하는 것은 멤스(MEMS)스위치의 장점을 저버리는 결과를 초래함으로 바람

직하지 않으므로 작은 구조안에서 변형의 확대가 요구되는 것이다. 이를 위해 지렛대 원리를 이용하여 구동량 확대가 10배이상 가능하도록 구동량 확대기구를 설계하였다.

<37> 제 3단계로서, 전극 측면 부분에 붙어 있어, 압전체(10)에 엑츄에이터(11)를 통해 전위 차가 걸어지면, 이 전극(P)부분이 서로 달라 붙게 되어 스위치가 온(On)되고, 압전체(10)에 전위차가 없어지면, 지렛대 형상의 스프링 복원력에 의해 측면 접촉부분이 서로 떨어지면서 스위치가 오프(Off) 상태가 된다.

【발명의 효과】

<38> 이상에서 설명한 바와 같이 본 발명에 따르면 5V 이하의 저전압으로, 저전력 손실이 가능하고, 선형성이 매우 뛰어난, MRMS 스위치의 구현이 가능하며, 아이솔레이션, 인서션 로스 등이 적은 스위치의 구현이 가능하여 기존의 무선 통신, 무선랜(LAN)에 광범위하게 사용될 수 있다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

액츄에이터에 의해 전위차가 가해지면 전극이 달라붙어 전기적으로 온(On) 스위칭되고, 전위차가 제거되면 오프(Off) 스위칭 되어지는 압전체에 있어서, 상기 전극에 지렛대방식으로 확대기구를 연장시키고, 그 확대기구의 구동시 스위칭 동작폭이 확대되어도록 한 것을 특징으로 하는 압전체의 구동량 확대방법.

【청구항 2】

제1항에 있어서, 상기 지렛대가 압전체의 측면에 구성된 것을 특징으로 하는 압전체의 구동량 확대방법.

【청구항 3】

액츄에이터에 의해 전위차가 가해지면 전극이 서로 달라붙어 전기적으로 온(On) 스위칭되고, 전위차가 제거되면 오프(Off) 스위칭되어지는 압전체에 있어서, 상기 전극에 확대기구를 설치하여 전위차가 가해지면 상기 확대기구가 피봇축을 중심으로 그 구동량이 확대되어도록 구성한 것을 특징으로 하는 압전체의 구동량 확대를 이용한 멤스 스위치.

【청구항 4】

제3항에 있어서, 상기 지렛대가 압전체의 측면에 구성된 것을 특징으로 하는 압전체의 구동량 확대를 이용한 멤스 스위치.

【도면】

【도 1】

